

Estado del sistema sociedad-naturaleza en el chaco argentino

Silvia D. Matteucci¹; Mariana E. Silva²; Andrea F. Rodríguez²

¹CONICET-GEPAMA, UBA; ²GEPAMA, UBA
sdmatteucci@conicet.gob.ar

Resumen

La planificación y gestión de las actividades productivas y de protección de los servicios ecosistémicos requiere el conocimiento de las interacciones múltiples que determinan la dinámica del sistema sociedad-naturaleza. No resulta efectivo el manejo de las tierras desde la ecología, ni desde la sociología aisladamente, sino desde la comprensión del funcionamiento del sistema integrado, estudiado mediante un enfoque transdisciplinario que permita entender las asociaciones entre los factores sociales y físico-bióticos en cada jurisdicción política, especialmente en regiones tan heterogéneas como la chaqueña.

En este trabajo se presentan los resultados del análisis integrado de conjuntos de datos ecológicos, del soporte físico de la producción, de producción agropecuaria y de variables sociales en 43 departamentos de la región chaqueña central, abarcando parte de las ecorregiones Chaco Seco y Chaco Húmedo. Se empleó el análisis de Procrustes Generalizado, el cual permite evaluar la consistencia entre conjunto de variables, partiendo de la hipótesis de que los cambios de uso de la tierra **general** situaciones de inestabilidad que afectan negativamente la resiliencia de los sistemas sociedad-naturaleza, con la consiguiente pérdida de sustentabilidad, y que este efecto se percibe a través de la consistencia entre los factores de los cuales depende la resiliencia. La predicción es que una asociación débil entre el soporte físico y el uso de la tierra implica un uso inadecuado de los recursos naturales que se reflejará en las condiciones sociales de los habitantes de la región.

Los resultados muestran que la predicción se cumple en algunos de los departamentos pero no en otros. Se presentaron cuatro combinaciones posibles de concordancia entre soporte físico de la producción y uso de la tierra y su consecuencia sobre las condiciones sociales. El uso de la tierra se refleja en las condiciones sociales tanto como bienestar de la sociedad por un uso de la tierra consistente con su aptitud o como condiciones sociales adversas por un uso de la tierra no consistente con la aptitud natural de la tierra. Las otras dos combinaciones implican condiciones sociales adversas con uso adecuado de la tierra y condiciones de bienestar con un uso inadecuado de la tierra. En estos dos casos, el uso de la tierra no se refleja en las condiciones sociales. Se discuten las posibles razones de estos resultados y las consecuencias para la planificación y manejo de la tierra.

La información producida será útil para el ordenamiento territorial.

Palabras clave. Cambio de uso de la tierra, resiliencia, análisis de Procrustes, Ecorregiones Chaco Seco y Húmedo, Argentina.

1. Introducción

El trabajo que se presenta estudia la situación del sistema sociedad-naturaleza en 43 departamentos de la Región Chaqueña central en el período 2000-2002. Fue realizado en el marco de un proyecto cuyo objetivo general es comprender la dinámica del sistema sociedad-naturaleza y los cambios producidos en la década 2000 a 2010, en la llanura chaco-pampeana.

En primer lugar, se caracterizaron los subsistemas natural y social del área de estudio y luego se inten-

tó hallar asociaciones entre los factores sociales y naturales que influyen en la dinámica del sistema y que pueden ser impulsores directos o indirectos de los cambios de uso y cobertura de la tierra (Lambin *et al.*, 2001; Geist & Lambin, 2002). En el año 2006 se publicaron los resultados de un enfoque similar aplicado al estudio de parte de la llanura pampeana (Matteucci, 2006, 2012).

Partimos de la hipótesis de que los cambios de uso de la tierra pueden generar situaciones de inestabilidad que afectan negativamente la resiliencia del

sistema sociedad-naturaleza, con la consiguiente pérdida de sustentabilidad (entendida como el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y sociales). Suponemos que este efecto se percibe a través de la consistencia entre los factores de los cuales depende la resiliencia del sistema. Predecimos que la falta de consistencia entre el soporte físico de la producción agrícola y el uso de la tierra se reflejará en las condiciones sociales de los pobladores (Matteucci & Pla, 2010). Esta pérdida de consistencia se produce cuando un uso productivo se ubica en sitios con baja aptitud para el mismo, lo cual, a mediano o largo plazo, produce deterioro y cancelación de servicios ecosistémicos y, por lo tanto, pérdida de servicios sociales.

Empleamos técnicas de análisis estadístico multivariado para clasificar los departamentos según la cobertura predominante de la tierra, para identificar asociaciones entre departamentos y variables y para identificar asociaciones entre conjuntos de variables. La identificación de los factores operativos en cada jurisdicción es importante para el ordenamiento territorial, ya que los patrones de respuesta a los factores pueden diferir en cada departamento; un conocimiento detallado permite definir con mayor seguridad las decisiones sobre planificación, manejo y gestión del espacio.

2. Área de estudio

El área comprende 43 departamentos distribuidos en 4 provincias: Salta, Chaco, Santiago del Estero y Formosa (Fig. 1, Tabla 1) y dos ecorregiones: Chaco **seco** y Chaco **húmedo**. En el Chaco Seco comprende 10 Complejos de Ecosistemas y en el Húmedo tres. El Complejo de Ecosistemas es una unidad jerárquica de la clasificación de la tierra que se define como un agrupamiento de sistemas ecológicos que tienden a ocurrir de manera repetitiva en relación a las unidades geomorfológicas y edáficas, compartiendo el clima, los patrones de uso y los procesos y flujos ecológicos; esto es, un Complejo de Ecosistemas en una unidad de paisaje tal como la define Dokuchaev en 1898 (Sukachev y Dylis, 1964; Matteucci, 2012). El Complejo se identifica por una combinación de fisonomías de la vegetación, en que un tipo de vegetación funciona como matriz y **otros** como parches. Habitualmente, se designa al complejo del chaco por su ubicación en el relieve regional y la fenología de la formación dominante (Morello *et al.*, 2012). La heterogeneidad del área de estudio se refleja en la variedad de complejos que comprende: 10 en el Chaco Seco y dos en el Chaco Húmedo, cada uno con características propias en cuanto a origen, evolución de las formas de la tierra, topografía, tipos de suelo, vegetación, regímenes de perturbaciones y aptitud natural de uso.

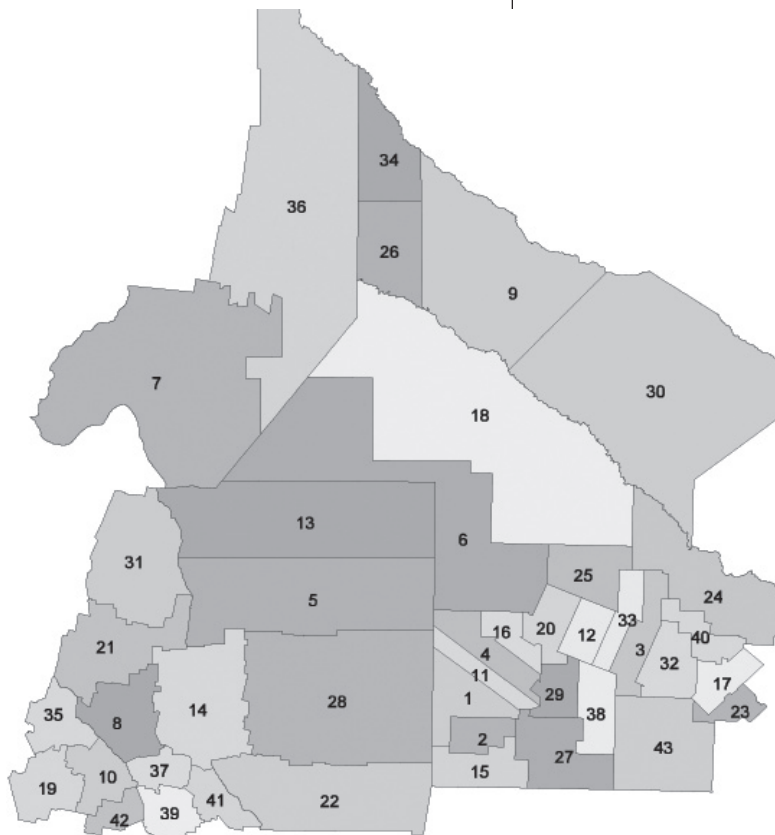


Figura 1. Área de estudio.

Tabla 1. Lista de departamentos en el área de estudio.

Nº	Nombre	Grupo	Nº	Nombre	Grupo
1	12 de octubre	1	2	2 de abril	1
3	25 de Mayo	2	4	9 de JULIO	1
5	Alberdi	5	6	Almirante Brown	5
7	Anta	2	8	Banda	3
9	Bermejo	4	10	Capital	3
11	Chacabuco	1	12	Comandante Fernández	1
13	Copo	4	14	Figueroa	5
15	Fray J. Sta. María de Oro	1	16	Gral. Belgrano	1
17	Gral. Conován	5	18	Gral. Güemes	4
19	Guasayan	2	20	Independencia	1
21	Jiménez	2	22	Juan F. Ibarra	2
23	Libertad	5	24	Libertador Gral. San Martín	5
25	Maipú	2	26	Matacos	4
27	Mayor Luis J. Fontana	1	28	Moreno	2
29	O'Higgins	1	30	Patiño	4
31	Pellegrini	2	32	Presidente de La Plaza	5
33	Quitilipi	1	34	Ramón Lista	4
35	Río Hondo	3	36	Rivadavia	4
37	Robles	3	38	San Lorenzo	2
39	San Martín	5	40	Sarmiento	5
41	Sgto. Cabral	5	42	Silipica	3
43	Tapenaga	4			

Los complejos de ecosistemas del Chaco Seco en el área de estudio son:

1. Complejo Antiguos Cauces del Juramento-Salado

Tiene una ubicación central en la Ecorregión Chaco Seco, toda su extensión se encuentra en el área de estudio y cubre parte o totalmente dos departamentos de Salta, tres de Chaco y cuatro de Santiago del Estero (Tabla 2). Es muy extenso (82.000 km²) por lo que muestra gran heterogeneidad interna del clima, suelos y topografía. Presenta un gradiente de temperaturas crecientes de Oeste a Este y de Norte a Sur. Es una planicie formada por deposición del loess sobre materiales aluviales finos, cruzada por grandes ríos alóctonos. La topografía es compleja por la presencia de una red de cauces lineales, antiguos meandros y bañados, cubetas y depresiones. Los tipos predominantes de vegetación son el bosque-arbustal (fachinal) y pastizal; el bosque semi-decíduo (quebrachal-guayacanal y algarrobal, pastizal resinoso), y el espartillar de «aibe» de «caños» (*Elionurus* sp).

2. Complejo de Bajadas, Abanicos Aluviales y Llanura (Transición Chaco-Yungas)

Se encuentra en el centro de Salta, ocupando el occidente del departamento de Anta (Tabla 2). Limita con las selvas de Yungas hacia el Oeste. Comprende una ladera escarpada que culmina hacia el Este en explanadas de conos de deyección y planicies

pedemontanas. Está surcado de Oeste a Este por amplias vía de escurrimiento. El tipo de vegetación esencial es el bosque caducifolio formado por especies que pierden el follaje en primavera. En las laderas escarpadas se encuentran bosques transicionales preandinos, también caducifolios.

3. Complejo Abanico del Itiyuro

Ocupa el extremo norte de la Ecorregión, al Norte del Complejo anterior y limitada al Oeste por las yungas. Sólo el borde oriental del Complejo, totalizando el 24,4% de su extensión total, se encuentra en el área de estudio, en el departamento Rivadavia de la provincia de Salta (Tabla 2). Está formado por explanadas separadas por altas vías de escurrimiento de patrón radial hacia el Sudeste y E-SE, que se originan en las sierras de Tartagal y terminan en depresiones. El clima es seco a subhúmedo, con un gradiente decreciente de precipitación de Oeste a Este. Los tipos esenciales de vegetación son bosque alto (quebrachal) en los suelos limosos profundos y bosque bajo abierto (palosantal-quebrachal) en parches de suelos mal drenados. También se encuentran bosques transicionales andinos en el ecotono con las yungas.

4. Complejo Pilcomayo Alto y Medio

Se extiende en una franja paralela al río Pilcomayo de Oeste a Este, en Salta y Formosa (Tabla 2). Se encuentra en un departamento en Salta y tres en

Formosa. Ocupa la llanura de derrame del río Pilcomayo, que es muy plana, con un gradiente topográfico inferior al 0,1%, lo que la convierte en una de las regiones del mundo con menos potencial morfogenético. Las vías de escurrimiento actuales y antiguas se orientan del NO a SE, en respuesta a la pendiente, con un patrón paralelo muy marcado. El clima es semiárido, con un gradiente de precipitaciones decreciente hacia el Este. Es un paisaje inestable por los flujos hídricos en que la vegetación se renueva constantemente. Los tipos predominantes de vegetación son los matorrales abiertos en los cauces abandonados del río Pilcomayo, sobre suelos mal drenados y los bosques de ribera, que son freatófitos, semidensos a semiabiertos, sobre suelos sólo estacionalmente húmedos y con niveles freáticos oscilantes en el subsuelo.

5. Complejo Interfluvio Pilcomayo-Bermejo

Se extiende en una ancha franja al Sur del complejo anterior. Ocupa parcial o totalmente un departamento de Salta y cuatro de Formosa (Tabla 2). Es una llanura con un suave declive hacia el SSE, cruzada de Oeste a Este por cursos fluviales inactivos. Es una llanura antigua formada por la actividad de los ríos Pilcomayo y Bermejo que flanquean al complejo, con topografía ondulada con desniveles de hasta 3 m, con un patrón del relieve formado por unidades alargadas y paralelas en el sentido del declive. La red fluvial tiene un patrón anárquico, con numerosas lagunas y esteros sin orientación ni interconexiones. El tipo de vegetación esencial es el bosque alto abierto semiperennifolio a perennifolio. Alternan formaciones leñosas, bosques y arbustales, en las tierras no anegables y anegables en suelos mal drenados. En los paleocauces colmatados, que alternan con los bosques, se desarrollan pastizales y sabanas arboladas abiertas. Los arbustales de los suelos mal drenados que alternan con bosques podrían ser una fase degradada del bosque.

6. Complejo Bermejito-Teuco-Bermejo

Se extiende en una franja paralela al complejo anterior, con el cual limita, atravesando un departamento en Salta, tres en Formosa, uno de Santiago del Estero y uno en Chaco (Tabla 2). Ocupa el amplio valle del sistema fluvial Bermejo-Teuco y constituye un área plana de escurrimiento lateral, en la que se encuentra una variedad de geoformas, como cauces abandonados y activados, espiras de meandros, playas de sedimentación, interfluvios altos que forman islas, interfluvios bajos, albardones de paleo-

cauces, cubetas o lagunas. Con una topografía tan variada, la cubierta vegetal es un intrincado mosaico de quebrachales, palosantales con quebracho negro, arbustales espinosos y sabanas arboladas con palmares abiertos de *Copernicia alba*. Los tipos de vegetación son los mismos que en el complejo anterior, pero se presentan muy fragmentados.

7. Complejo Chaco Subhúmedo Central

Se encuentra formando un amplio borde alargado de Norte a Sur en el extremo oriental de la Ecorregión, lindando con el Chaco Húmedo. Ocupa total o parcialmente 15 departamentos de la provincia del Chaco y dos de Santiago del Estero (Tabla 2). Los sectores Norte y Centro constituyen una llanura cubierta por materiales loésico y fluvial y presenta una topografía ondulada, con cauces secos originados por actividad fluvial antigua y cordones eólicos con cubetas de deflación. El sector Sur es el contrafuerte del sector deprimido que se extiende hacia el Este, con un relieve eólico con cordones medianosos amplios, hondonadas y cubetas de deflación. El tipo de vegetación esencial es el bosque **alto, abierto** en los relieves positivos con suelos bien drenados, alternando con sabanas abiertas no inundables (abras) dominadas por grandes gramíneas en las topografías bajas en suelos limo-arenosos medianamente bien drenados e incluye sabanas con parches de arbustos caducifolios y de bosques en isletas muy inflamables. En las depresiones se instala el pajonal inundable halohidromorfo.

8. Complejo Valle del Juramento-Salado

Es un complejo largo y delgado que comienza en Salta y atraviesa ocho departamentos de Santiago del Estero en diagonal desde el Noroeste hacia el Sudeste (Tabla 2). En el área de estudio está bordeado por los amplios complejos Bosque y Arbustales del Centro y Antiguos Cauces del Juramento-Salado. El Complejo comprende la llanura aluvial actual, las terrazas y formas menores de los ríos. A mitad del recorrido, a la altura de los bañados de Figueroa, el valle se ensancha hacia el SO para incluir una zona de bañados y lagunas. En el tramo superior del complejo, el río Juramento recibe las aguas de los afluentes de las laderas prepuneñas y del sistema subandino. La mayor parte del valle está ocupado por el río Salado, alóctono y casi sin afluentes en su recorrido. El tipo de vegetación esencial es de bosques degradados por sobreexplotación en los albardones y llanuras aluviales, donde domina en el estrato de arbustos de resinosas y espinosas cadu-

Tabla 2. Departamentos en cada Complejo Ecosistémico.

	Departamento	Complejo de Ecosistemas												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Chaco	25 de Mayo											31	69	
	12 de Octubre	2						97						1
	2 de Abril							95						5
	9 de Julio	15						85						
	Alte. Brown	88						12						
	Chacabuco	2						98						
	Cte. Fernández							88					12	
	Fray J. Sta. María de Oro							62						38
	Gral. Belgrano							100						
	Gral. Donovan											65	35	
	Gral. Güemes	42					51	5				2		
	Independencia							100						
	Libertad											27	73	
	Maipú						2	75				16	7	
	Mayor Fontana							34					14	52
	O'Higgins							100						
	Pte. De La Plaza											18	82	
	Quitilipi							2				32	66	
	San Martín									26	74			
	San Lorenzo							23					77	
	Sargento Cabral											100		
	Tapenaga												96	3
Santiago del Estero	Alberdi	96							3		1			
	Banda								39	10	51			
	Capital									1	99			
	Copo	97							3					
	Figueroa	19							27		54			
	Guasayan										100			
	Jiménez								35		65			
	J. Ibarra							36	5		42			17
	Moreno	56						21			23			
	Pellegrini								3		97			
	Río Hondo									20	80			
	Robles									4	96			
	Ldor. Gral. San Martín						4					96		
	Sarmiento								6		94			
	Silipica									21	79			
Formosa	Ramon lista				79	21								
	Bermejo				27	67	6							
	Patiño				22	29	13					36		
	Matacos					89	11							
Salta	Rivadavia	18		8	11	36	27							
	Anta	71	26						2					
% del CE en el área de estudio		99	50	24	100	91	95	66	60	21	41	44	83	15

Ecorregión Chaco Seco. 1=Antiguos cauces del Juramento Salado; 2=Bajadas, Abanicos Aluviales y Llanura; 3=Abanico del Itiyuro; 4=Pilcomayo alto y medio; 5=Interfluvio Pilcomayo-Bermejo; 6=Bermejito-Teuco-Bermejo; 7=Chaco Subhúmedo Central; 8=Valle del Juramento-Salado; 9=Valle del Río Dulce; 10=Bosques-Arbustales del Centro; Ecorregión Chaco Húmedo: 11=Oriental del Bajo Río Paraguay; 12=Chaco de Cañadas y Bosques; 13=Bajos Submeridionales.

cifolias. Incluye arbustales secundarios y bosques bajos en suelos mal drenados y matorrales halomórficos de suculentas en grandes parches salinos alcalinos. Entre los bosques se encuentran los freatófitos y los xéricos de llanuras aluviales. También se encuentran pajonales inundables halohidromórficos, bosques, arbustales y pajonales en suelos pesados y vegetación de salares inundables.

9. Complejo Valle del río Dulce

Se extiende en paralelo al complejo anterior y algo más al sur, atravesando un departamento de Chaco y cinco de Santiago del Estero en diagonal desde el NO al SE (Tabla 2). Corresponde a la cuenca sin desagüe de Mar Chiquita. Comprende la depresión del río Dulce limitada por dos escalones, incluyendo el embalse de río Hondo. En época de creciente el río desborda originando un sistema de bañados, lagunas y arroyos hacia el Sur del área de estudio. El tipo de vegetación esencial es de bosques bajos abiertos caducifolios, arbustales abiertos de suculentas halomorfas y pajonales.

10. Complejo Bosques-Arbustales del Centro

Es un complejo extenso que atraviesa la Ecorregión desde el centro sur de Salta, en dirección NO-SE. Ocupa completa o parcialmente un departamento de Chaco y 13 de Santiago del Estero (Tabla 2). En el área de estudio, es el interfluvio entre los ríos Salado y Dulce, originado por viejos médanos fluviales con acuíferos a poca profundidad. El relieve es suavemente ondulado con extensos ambientes salinos en los bajos. En el área de estudio predomina un mosaico formado por bosques secundarios xéricos alternando con bosques xéricos de las llanuras aluviales y sabanas abiertas altas no inundables perforadas por parcelas de cultivos y parches aislados de bosques de suelos bien drenados.

Los complejos ecosistémicos del Chaco Húmedo en el área de estudio son:

11. Complejo Oriental del Bajo río Paraguay

Esta zona corresponde a la porción húmeda de las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo, los Esteros, Cañadas y Selvas de Ribera y el Alto Agrícola Chaco-Formoseño (Tabla 2). Sólo sus sectores Oeste y Sudeste están incluidos en el área de estudio. Comprende total o parcialmente un departamento provincia de Formosa, 8 de la provincia del Chaco y 1 de Santiago del Estero. Está formado por gran-

des llanuras aluviales de 1 a 5 km de ancho cruzadas por una intrincada red de ríos, donde las geoformas presentes son meandros antiguos y actuales, grandes cañadas, albardones e interfluvios. La influencia fluvial potente determina un patrón paralelo de los elementos del paisaje organizados paralelamente a los afluentes de los ríos Paraguay y Paraná desde el río Pilcomayo al Bermejo. En el área de estudio, en el sector SE abundan los bañados por el drenaje dificultoso en los interfluvios. El tipo de vegetación esencial es el pajonal anegadizo, pero se encuentran diversos tipos de pastizales según la textura del suelo, sabanas de pirófitas en campos altos, selvas ribereñas, selvas de albardón, sabanas de espartillo con palmas caranday y raleras de algarrobo.

12. Complejo del Chaco de Cañadas y Bosques

Está ubicado al Sur del Complejo anterior, en 10 departamentos el extremo Sudeste de la provincia del Chaco (Tabla 2). Corresponde a la porción norte de la cuña boscosa en la Zonificación de la Región Parque Chaqueño de la Red Agroforestal Chaco Argentina. El tipo de vegetación esencial es la sabana con isletas de bosque.

13. Bajos submeridionales

Constituye el borde occidental al Sur del Chaco húmedo y penetra apenas en las provincias del Chaco (cinco departamentos) y Santiago del Estero un departamento (Tabla 2); sólo el 15% del Complejo está representado en el área de estudio. Es una gran depresión inundable rodeada de tierras relativamente más altas, ocupada por depresiones de 500 a 700 m de diámetro, con lagunas, pantanos y esteros. La porción que penetra en el área de estudio es extremadamente llana, con drenaje extremadamente dificultoso. La vegetación característica es de bosques semidecíduos o decíduos, palmar-humedal, pajonal-humedal y pastizal de suelos salinos.

3. Métodos

La metodología comprende varios pasos. En primer lugar se realizó una clasificación de la cobertura de la tierra sobre la base de imágenes satelitales. Luego, sobre la base de las descripciones del área de estudio y de la experiencia, se seleccionaron los subsistemas y factores a considerar y se obtuvieron los datos de cada conjunto de variables para evaluar cada factor y subsistema. El tercer paso consistió en la clasificación de los departamentos en grupos

sobre la base del tipo de cobertura predominante. Luego se aplicaron técnicas multivariadas para encontrar asociaciones entre variables y departamentos y entre conjuntos de variables, que permitirán entender la dinámica y propiedades del sistema sociedad-naturaleza.

3.1 Clasificación de la cobertura de la tierra

Se emplearon imágenes Landsat 5 de 1999 a 2002 (Tabla 3), a partir de las cuales se obtuvo un mapa de cobertura en 15 clases mediante clasificación automática con la técnica de agrupamiento Isodata de ArcView. Los mapas de cobertura se filtraron en una ventana de 7x7 píxeles con la mediana, con la extensión Neighborhood Statistics, para reducir errores (eliminar píxeles sueltos). Las zonas urbanas y las parcelas de cultivo se digitalizaron manualmente en pantalla con las imágenes como fondo. Los shapes resultantes se convirtieron a formato raster con una resolución igual a la de las imágenes (28,5 m) y se agregaron al mapa resultante de cobertura. Este mapa se reclasificó en nueve categorías: cuerpo de agua, bosque cerrado, bosque abierto, arbustal, vegetación herbácea, humedal, suelo desnudo, zona urbana y parcelas de cultivo.

Las imágenes de igual fecha fueron clasificadas automáticamente previa generación de un mosaico; las demás fueron clasificadas separadamente. Luego se realizó la superposición de las zonas urbanas y parcelas, el filtrado y la reclasificación. Finalmente se armó el mosaico del área de estudio con los mapas de cobertura. Esto permitió disminuir los efectos de las diversas fechas de las imágenes sobre la reflectancia.

La clasificación se validó con mapas previos de cobertura de la tierra (Morales Poclava *et al.*, 2007; Salazar *et al.*, 2009) y datos de campo.

3.2 Selección y obtención de las variables

Consideramos que los factores operativos en la dinámica espacial del sistema sociedad naturaleza son la configuración del paisaje; el soporte físico de la producción agropecuaria, las actividades humanas y las condiciones de vida de la población. Por lo tanto, los conjuntos de variables son: a) métricas del paisaje; b) topografía y suelo como proxies del soporte físico de la producción; c) uso de la tierra como variables de las actividades humanas; d) sociales para representar las condiciones de la población.

Tabla 3. Lista de imágenes Landsat 5 empleada en la clasificación de cobertura de la tierra.

Path	Row	año	mes-día
227	77	2000	12-18
227	78	2000	12-18
227	79	2000	12-18
228	77	2001	04-16
228	78	2001	05-18
228	79	2002	11-13
228	80	2000	12-25
229	76	2000	06-26
229	77	2000	04-20
229	78	2000	12-16
229	79	2000	12-16
229	80	1999	11-28
230	75	2000	07-16
230	76	2000	07-16
230	77	2001	04-14
230	78	2001	02-09
230	79	2002	01-11
230	80	2002	01-11

Las métricas del paisaje se calcularon a partir del mapa de cobertura, con la extensión patch grid del Patch Analyst (Elkie *et al.*, 1993) en ArcView 3.3. El cálculo se hizo para el área de estudio y por regiones, considerando a los departamentos como regiones. Se seleccionaron aquellas métricas que mejor describen el área de estudio y que eventualmente mejor reflejen los cambios de uso de la tierra en el estudio completo (Tabla 4).

Las variables de soporte físico de la producción fueron extraídas del atlas de suelos de INTA (Maccarini y Baleani, 1995). Se seleccionaron el índice de productividad cartográfica (IPc) y la topografía. El IPc representa la capacidad relativa de una unidad de tierra para producir los cultivos principales con un determinado nivel de manejo y se expresa como el porcentaje de la productividad potencial. Cuanto más alto el valor, más próximo es el valor de la productividad real a la capacidad productiva potencial. El índice, que fue desarrollado por Brickman & Smith (1973) y adaptado a las condiciones locales por INTA, se calcula considerando los factores de producción principales (clima y variables edáficas: drenaje, textura, salinidad, alcalinidad, materia orgánica, profundidad, capacidad de intercambio catiónico y erosión). Los valores continuos de IPc del mapa de suelos se agregaron en intervalos de valores y los datos de topografía se expresaron en porcentaje de la superficie de cada departamento en cada clase (Tabla 4). Los porcentajes se obtuvieron mediante clasificación cruzada del mapa de suelos y el mapa de cobertura, en el ArcView 3.3.

Las variables de uso de la tierra fueron extraídas del censo agropecuario del 2002 (INDEC, 2006) y se expresaron en superficie del departamento dedicada a cada tipo de actividad (Tabla 4). Las variables sociales se obtuvieron del censo de población y vivien-

da del 2001 (INDEC, 2002) y representan tanto valores demográficos como de bienestar social. Se emplearon variables directas, ya que las derivadas (por ej., NBI), pueden tener distribuciones estadísticas que complican su operatividad (Tabla 4).

De esta manera, los conjuntos de variables son independientes entre sí en cuanto a su origen; pero esto no significa que los conjuntos de variables sean independientes y por esta razón se emplearon análisis multivariados para extraer conclusiones. De cada uno de los conjuntos de variables se eliminaron aquellas que resultan altamente correlacionadas entre sí. Esto se logró mediante Análisis de Componentes Principales de cada uno de los conjuntos de variables para descartar las redundantes y seleccionar las de mayor peso (aquellas asociadas a los auto-vectores de mayor valor Lambda).

Las variables expresadas en porcentajes fueron transformadas mediante la ecuación $y' = \log(y+0,05)$. Se sumó 0,05 para evitar valores 0, cuyo logaritmo es menos infinito. En el caso de la variable demográfica % de Variación, que tiene valores negativos y positivos, se modificó la escala para obviar los valores negativos.

3.3 Clasificación de los departamentos

Dada la gran heterogeneidad del área de estudio y el hecho que las variables censales se expresan en jurisdicciones políticas, se clasificaron los departamentos según la cobertura predominante, considerando sólo porcentaje de vegetación natural, de parcelas de cultivo y de áreas urbanas, por departamento. Las categorías seleccionadas permiten identificar el grado de conversión de los ecosistemas naturales a usos antrópicos. Para la clasificación de los departamentos se usó el análisis de conglome-

Tabla 4. Conjuntos de variables incluidas en el análisis.

Metricas	Producción	Demografía	Topog-suel
LPI-urb	NEAP	%VAR	PLA
LPI-parc	%PI	Dpob	LO
% VHE	%PN	%Anal	MLO
% SDE	%FIM	%OS	RAL
Agu+Hum	%CUL	%ED	BAJ
VegLeñ	%FOR	%JU	IPc0-30
NP urb		%PobRur	IPc31-50
DP urb			IPc71-95
NP par			
DP par			
10 Variables	6 Variables	7 Variables	8 Variables

La descripción de las variables en Apéndice I.

rados, con la estrategia de encadenamiento completo y la distancia Euclidiana al cuadrado como medida de similitud. El programa calcula el valor de similitud entre todos los pares posible de casos y luego los agrupa según este valor de similitud. El investigador elige el valor de corte en función de sus objetivos y experiencia.

3.4 Identificación de asociaciones entre conjuntos de variables

Se usó el análisis de Procrustes Generalizado (APG) para detectar asociaciones entre conjuntos de variables. Esta técnica multivariada permite comparar dos o más conjuntos de variables (Gower, 1975; Jackson & Harvey, 1993; King & Jackson, 1999) empleados para clasificar u ordenar el mismo grupo de casos (en nuestro trabajo, departamentos). Cada conjunto de variables se representa en una matriz que constituye un hiperespacio multidimensional con tantas columnas como variables y con tantas filas como casos (departamentos). La matriz puede representarse en un gráfico con tantos ejes como variables, con los casos (departamentos) formando nubes de puntos que muestran su configuración espacial en el hiperespacio. Dos gráficos obtenidos con dos conjuntos distintos de variables pueden generar configuraciones espaciales distintas; sin embargo, cuando la similitud entre todos los pares de casos es igual con los dos conjuntos de variables, entonces, las diferencias entre las configuraciones espaciales son aparentes. El APG ajusta la configuración espacial resultante de dos o más conjuntos de variables mediante estandarización, traslación y rotación ortogonal; esto es, gira, rota, traslada y expande o contrae cada gráfico en relación a uno que funciona como patrón, sin modificar las relaciones entre los casos (Matteucci, 2007). En términos matemáticos, el procedimiento minimiza la suma de las desviaciones al cuadrado entre los pares de casos homólogos (el mismo departamento en cada una de las matrices o gráficos), sin modificar las distancias intragrupo (distancias entre casos en cada matriz o gráfico). El requerimiento del análisis de Procrustes es que todas las matrices tengan el mismo número de casos (departamentos), pero pueden tener diferente número de variables.

El APG calcula un parámetro que se llama consenso, que se expresa en porcentaje y refleja el grado de ajuste entre las configuraciones espaciales; cuanto mayor es el porcentaje de consenso, mayor es el ajuste entre las ellas. Los valores de consenso reflejan el grado de asociación entre los conjuntos de variables; valores de consenso altos, implican una

marcada asociación entre los conjuntos de variables con los cuales se obtuvieron las configuraciones espaciales, aunque no necesariamente existan relaciones causa-efecto entre ellos. El análisis también provee la contribución porcentual de cada caso al porcentaje total de consenso, indicando el grado de asociación entre los conjuntos de variables en cada par de casos homólogos (Matteucci, 2007). En términos matemáticos, el APG calcula el vector residual de los desvíos para cada eje. Este vector es una medida del grado de ajuste entre las configuraciones espaciales: cuanto menor es la suma residual de cuadrados intragrupo, mejor es el ajuste. Este valor se transforma en una medida porcentual de consenso, calculada como la suma de cuadrados intragrupo dividido por la suma total de cuadrados multiplicado por 100; cuanto más alto el porcentaje de consenso mayor es la asociación entre conjuntos de variables.

Se realizó el APG para los cuatro conjuntos de variables juntos y por pares de conjuntos para identificar los pares con mayor grado de asociación y para generar hipótesis acerca de las similitudes y diferencias halladas. La situación de los departamentos se determinó a través del cálculo de los consensos para cada uno de los grupos de departamentos resultantes del análisis de conglomerados. De este modo se evalúa el grado de similitud entre pares de departamentos en el conjunto y dentro de cada grupo. El programa permite calcular un centroide o promedio del total de casos y centroides de cada grupo de departamentos.

Se usó la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP) con aquellos pares de conjuntos de variables que mostraron mayor grado de asociación en el APG para identificar las asociaciones entre cada grupo de departamentos con las variables. El ACP es un procedimiento matemático que reduce la cantidad de variables respuesta a un número menor de variables sintéticas no correlacionadas, que se representan en vectores llamados componentes principales (CP). Esto es, cada componente principal representa combinaciones de variables, de este modo se reducen las dimensiones y se simplifican las interpretaciones al graficar los casos en los CP. Los resultados pueden graficarse en un biplot, que muestra simultáneamente la ubicación de los departamentos en el par de CP y las variables, permitiendo visualizar las asociaciones entre grupos de departamentos y variables e identificar los casos marginales (aquellos muy alejados del grupo de casos).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2008).

4. Resultados y discusión

4.1 Clasificación de los departamentos

Los departamentos quedaron clasificados en cinco grupos de acuerdo a las fracciones relativas de su territorio cubiertas por vegetación natural, parcelas de cultivo y áreas urbanas (Tabla 5, Fig. 2).

Las descripciones que siguen se basan en los valores promedio para el grupo de las variables incluidas en el análisis, obtenidos de la tabla bruta de datos.

Grupo 1. Parcelas (agrícola). De los cinco grupos, es el que tiene menor número de parches urbanos, de densidad de parches urbanos, de porcentaje de cobertura de formaciones leñosas y de porcentaje de áreas urbanas; tiene el mayor porcentaje de suelo desnudo y de área cultivada; pero es el segundo en cuanto a número y densidad de parches de cultivos. Esto, junto con el alto porcentaje de área cultivada, indica que los parches de cultivo son extensos. Es el grupo que mayor proporción de lomadas y mayor proporción de suelos de baja capacidad agrícola tiene en promedio; de hecho, tiene casi 95% de su territorio con suelos de lpc 0 a 50. Es el grupo que menor proporción de planicies y de relieve aluvial tiene. En cuanto al uso del suelo, es el grupo con mayor proporción de tierras implantadas y de cultivos y es el segundo en porcentaje cultivos forrajeros. Este grupo es el que tiene menor porcentaje de variación de la población; esto es, ha sido relativamente estable en promedio de cantidad de habitantes desde 1991 a 2001, aunque en cuatro de los 11 departamentos ha habido emigración. Comparado con los otros grupos tiene alta densidad de población, aunque menor de el grupo 3 (Urbano). Tiene el segundo porcentaje más alto de analfabetismo, de porcentaje de hogares sin obra social y de población rural.

Grupo 2. Agrícola-Natural. Es el grupo con mayor número y densidad de parches agrícolas, aunque tiene menor porcentaje de cobertura agrícola que el grupo 1, lo cual demuestra que las parcelas son

de reducido tamaño. Esta es la diferencia con el grupo 1 (agrícola). Es el segundo grupo en cuanto a la cantidad y densidad de parches urbanos y el tercero en cobertura urbana; los parches urbanos son de reducido tamaño, probablemente puestos. Es el grupo con mayor porcentaje de suelos de alta capacidad productiva (IPc 71-95), aunque el porcentaje promedio es muy bajo (%9,80) comparado con el de suelo de muy baja (IPc 0-30) y baja capacidad (IPc 31-50), que son de 46 y 26%, respectivamente. Cabe destacar que la distribución espacial de los suelos de alta capacidad productiva es muy heterogénea, variando entre 42 y 0 en los departamentos. Las tierras se dividen en partes muy parejas en planicies, lomas y medias lomas. En cuanto al uso, es el tercer grupo con mayor porcentaje de bosques implantados, que en promedio ocupan la mitad de la superficie del territorio, y es el segundo en superficie de cultivos, que en promedio ocupan el 12% del área ocupada por el grupo. Este grupo, es el de mayor proporción de población rural y el segundo en cuanto a porcentaje de población de entre 10 y 14 años que no asistió nunca a la escuela y a porcentaje de mayores de 70 años que no perciben jubilación ni pensión.

Grupo 3. Urbano. Es el grupo con mayor proporción de tierras urbanas, aunque el número y la densidad de parcelas urbanas son inferiores a los de los grupos 4; 2 y 5; esto indica que los parches urbanos son de gran extensión. En comparación con los otros grupos es el de menor número y densidad de parches de cultivos y en promedio tiene una baja proporción del territorio ocupada por cultivos. La cobertura que se presenta en mayor proporción es la de formaciones leñosas (53% de la superficie del grupo) y sólo el 29% de la superficie está cubierta por asentamientos humanos, muy superior a la del resto de los grupos. Este grupo es el que mayor proporción de planicies y relieves aluviales presenta, en comparación con los demás grupos. Es el que menor proporción de suelos con baja y muy baja capacidad agrícola tiene y el segundo de mayor proporción de suelos de alta capacidad agrícola; el 73% de

Tabla 5. Cobertura, nombre y cantidad de departamentos en cada Grupo.

Grupo	%NAT	%PAR	%URB	Nombre	Cantidad de casos
1	26-63	36-73	1-4	Parcelas	11
2	69-84	12-26	2-7	Parcelas-Natural	9
3	26-79	2-9	14-66	Urbano	5
4	93-99	0-2	1-6	Natural	8
5	85-93	3-8	2-9	Natural-Parcelas	10

En la Tabla 1 se indica el Grupo al que pertenece cada departamento; en la Figura 1 se ubican en el área de estudio.

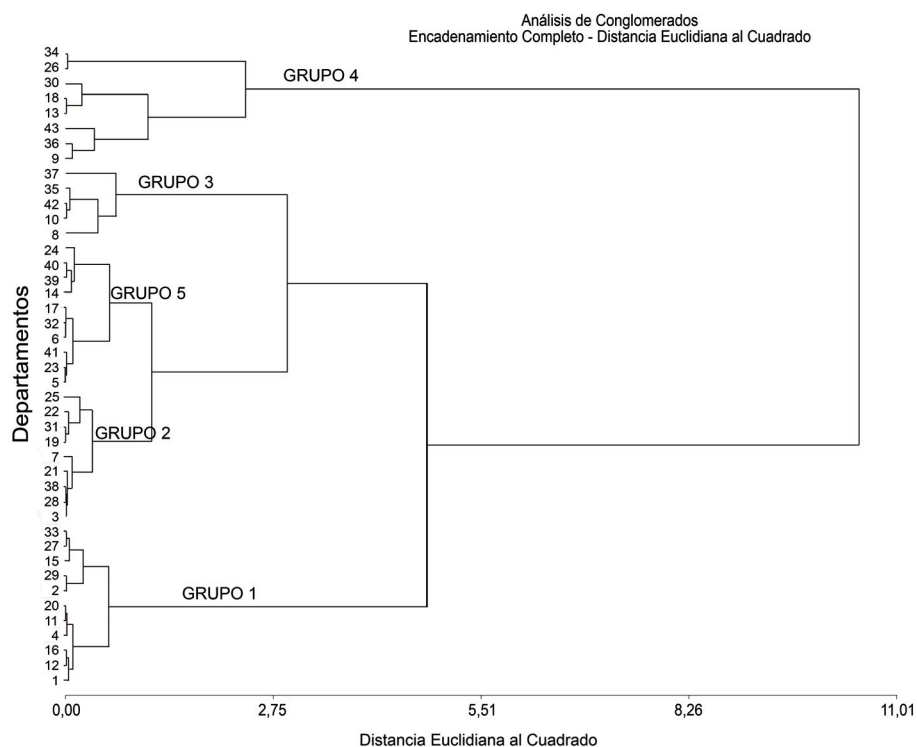


Figura 2. Dendrograma. Grupos de Departamentos. En la Tabla 1 se listan los nombres de los departamentos.

la superficie del grupo presenta suelos de entre 51 y 95 IPc. En cuanto al uso agropecuario, es el segundo en porcentaje de tierras implantadas (18% de la superficie en promedio) y el primero en cultivos forrajeros (6% del territorio). Las características más resaltantes del grupo se presentan en las variables sociales, ya que es el de valores más bajos de analfabetismo, jóvenes de 10 a 14 años que jamás fueron a la escuela, mayores de 70 años sin jubilación, de población rural y de mayor densidad de población.

Grupo 4. Natural. Es el grupo de mayor número y densidad de parches urbanos y el cuarto en porcentaje de tierras urbanas, lo cual indica que los asentamientos son muy pequeños, predominando los puestos. Es el primero en cobertura de agua y humedales (2,10% del territorio) y de formaciones leñosas (87%); además la cobertura de formaciones leñosas es muy alta en todos los departamentos (76 a 95%). Es el grupo con menor cobertura de vegetación herbácea y de parcelas cultivadas. Es el primer grupo en porcentaje de tierras de medias lomas y bajos y el de menor proporción de suelos de alta capacidad agrícola (0,01%); el 89% de la superficie tiene suelos de muy baja y baja capacidad agrícola

(59% y 30%, respectivamente). Es el grupo de mayor cantidad total de EAP, lo cual indica que predomina la actividad silvopastoril, sin desmonte. Es el grupo de menor área implantada con cultivos (1% en promedio) y el de mayor superficie de bosques implantados (72%). Las variables sociales indican que es el grupo de mayor variación en cantidad de población, con un crecimiento promedio de 1,48% entre 1991 y 2001; es el de menor densidad de población y el de mayor porcentaje analfabetismo, de población en hogares sin obra social, y de jóvenes entre 10 y 14 años que nunca fueron a la escuela.

Grupo 5. Natural-Parcelas. Es el grupo con mayor cobertura de vegetación herbácea (11%) y el segundo en cobertura de vegetación leñosa (77%). Tiene parcelas de cultivo pero en menor cantidad y densidad que los grupos 1 y 2. El 85% de la superficie presenta suelos de muy baja (50%) y baja (35%) capacidad agrícola y la forma de relieve predominante es de lomas (37%), seguidas por medias lomas (15%). En cuanto a usos, es el grupo de mayor superficie de pastizales naturales; es el segundo grupo en bosques implantados y tiene la menor cantidad de EAP en comparación con los demás grupos. Es el grupo con mayor población de más de 70 años sin

jubilación; pero tiene menos porcentaje de analfabetismo y de población en hogares sin obra social y jóvenes sin educación que los grupos 1; 2 y 4.

4.2 Análisis de Procrustes Generalizado

Consenso entre conjuntos de variables

El análisis de Procrustes con los cuatro conjuntos de variables resultó en un consenso total **es** de 56,98% (Tabla 6). El consenso es bajo e indica que no se puede esperar que las clasificaciones con los diferentes conjuntos de variables produzcan los mismos agrupamientos. Esta observación debe ser te-

nida en cuenta para la planificación y gestión de un territorio, que probablemente fue seleccionado por tener cierto grado de homogeneidad interna. Sin embargo, esto no implica que sea homogéneo en cuanto a todos sus factores operativos y, por lo tanto, cabe esperar que las respuestas a planes de manejo no sean las mismas en toda su extensión. Esto es, las recetas de planificación, manejo o gestión sin un previo diagnóstico no son recomendables.

El consenso entre conjuntos de variables en cada departamento varía entre 86% y 9% (Tabla 7). Esto indica que hay departamentos en los cuales existe asociación fuerte entre conjuntos de variables (alto porcentaje de consenso) y otros en que la asocia-

Tabla 6. Consenso total entre conjuntos de variables.

Conjunto de variables	Suma de Cuadrados Intra-conjunto			% Consenso
	Consenso	Residual	Total	
Paisaje	0,79	0,40	1,19	66,30
Uso de la tierra	0,63	0,42	1,06	60,00
Población	0,50	0,44	0,94	53,40
Soporte físico	0,35	0,46	0,81	43,46
Total	2,28	1,72	4,00	56,98

El consenso por conjunto de variables muestra que el paisaje y el uso de la tierra contribuyen más al consenso global, mientras que el Soporte físico y las variables Sociales contribuyen menos.

Tabla 7. Consenso entre conjuntos de variables por departamento.

Nº	Nombre	% Consenso	Nº	Nombre	% Consenso
34	Ramón Lista	85,78	12	Comandante Fernández	45,98
42	Silipica	78,79	20	Independencia	45,71
2	2 de abril	78,30	9	Bermejo	44,44
10	Capital	76,30	23	Libertad	44,44
43	Tapenaga	74,89	28	Moreno	44,12
37	Robles	74,26	27	Mayor Luis J. Fontana	43,75
18	Gral. Güemes	67,91	25	Maipú	42,70
17	Gral. Donovan	66,67	13	Copo	41,67
26	Matacos	65,36	19	Guasayan	41,54
35	Río Hondo	62,26	38	San Lorenzo	40,00
33	Quitilipi	61,54	41	Sgto Cabral	38,18
30	Patiño	58,57	39	San Martín	37,50
32	Presidente de La Plaza	58,49	1	12 de octubre	37,14
15	Fray J. Sta. María de Oro	54,55	40	Sarmiento	36,00
29	O'Higgins	54,39	31	Pellegrini	35,00
11	Chacabuco	52,00	22	Juan F. Ibarra	34,85
6	Almirante Brown	51,25	3	25 de Mayo	31,58
4	9 de Julio	51,11	7	Anta	31,18
8	Banda	50,56	24	Ldor. Gral San Martín	26,53
36	Rivadavia	47,14	5	Alberdi	23,53
14	Figueroa	46,55	21	Jiménez	9,09
16	Gral. Belgrano	46,34			

ción entre conjuntos de variables es débil (bajo porcentaje de consenso). Esto indica que existen diferencias notables entre departamentos en las interacciones entre los 4 conjuntos de variables.

Los consensos por grupo de departamentos incrementan considerablemente con respecto al consenso total para todos los departamentos juntos (Tabla 8). Esto es de esperar porque al agrupar los departamentos se acota la heterogeneidad espacial en todas las variables.

Todos los grupos de departamentos muestran altos porcentajes de consenso entre los 4 conjuntos de las variables. El Grupo 3, que reúne los departamentos con el mayor porcentaje de cobertura urbana, es el que presenta mayor porcentaje de consenso. Le siguen el Grupo 2 y el 4, con valores casi iguales. El de menor consenso es el que tiene mayor proporción de parcelas (Grupo 1).

Tabla 8. Consenso entre todos los conjuntos de variables por grupos de departamentos (GD).

G D	Consenso (%)
1 Parcelas	65,93
2 Parcelas-Natural	81,50
3 Urbano	89,28
4 Natural	81,38
5 Natural-Parcelas	73,90

La configuración de consenso de todos los departamentos con los cuatro conjuntos de variables muestra que los tres primeros componentes principales representan el 71,6% de la variación (Fig. 3). En este gráfico se agruparon los departamentos según su clasificación en tipos de cobertura predominante para facilitar su interpretación. **Se observa que los dos primeros ejes (Fig. 3a) el CP 1** separa el Grupo 4 (Natural) de los Grupos 1 (Parcelas), 2 (Parcelas Natural) y 3 (Urbano). Los Grupos 4, 2 y 1 forman un gradiente decreciente de la cobertura natural. El eje 2 separa los Grupos 1 y 3. El Grupo 5 no se muestra porque aparece superpuesto casi totalmente con el G2, ya que sólo se diferencian en cuanto a la proporción relativa de cobertura natural y de cultivos. En el gráfico de los ejes 1 y 3 (Fig. 3b), los Grupos 2 y 5 se separan un poco más. El eje 1 forma un gradiente decreciente de cobertura natural de izquierda a derecha desde el G4 al G2 pasando por el G5. En este par de ejes, el G1, que no se muestra, se superpone casi totalmente con el G3, indicando

la proximidad en promedio entre las áreas cultivadas y las zonas urbanas.

Tal como es de esperar, si bien el porcentaje de consenso es menor calculado por grupos que el porcentaje global para todos los departamentos, cada grupo muestra cierto grado de heterogeneidad interna, tal como se aprecia en la Figura 3. El Grupo 1 aparece como más compacto en el primer par de ejes; esto es, la similitud entre pares de departamentos es en promedio mayor que en el Grupo 3, en el cual los departamentos están más dispersos. Esta observación está corroborada por el valor de la media de la distancia de Gower entre todos los pares de departamentos con todas las variables, que es la menor de los cuatro grupos (0,59). Esta distancia, que es un coeficiente de disimilitud, se eligió porque admite variables medidas en distintas escalas (Gower, 1971). El Grupo más disperso (mayor distancia de Gower) es el G3 (0,70). En el segundo par de ejes (Fig. 3b), el G4 aparece muy disperso a consecuencia del departamento 43 (Tapenaga). Efectivamente, Tapenaga es el departamento del Grupo que menor cobertura leñosa, mayor cobertura herbácea, mayor porcentaje de pastizales naturales y menor de forestales implantados tiene. Sin embargo, el coeficiente de Gower muestra que el G3 (urbano) es el más disperso; esta aparente discrepancia se explica porque el G4 tiene un departamento marginal y el resto parecidos entre sí en cambio el G3 tiene valores de amplio intervalo en muchas variables en el Grupo de 5 departamentos; esto es, es muy heterogéneo.

El gráfico de los centroides de los grupos de departamentos (Fig. 4) muestra la distancia entre Grupos y también los residuales de cada conjunto de variables en la configuración de consenso de cada Grupo. Estos residuales están representados por las líneas que unen el centroide con cada conjunto de variables y constituyen una medida del peso del conjunto de variables en el consenso; cuanto mayor es el residual más larga es la línea y menor es el peso del conjunto de variables.

Los dos primeros ejes representan el 87,8% de la variación. El eje 1 separa los casos extremos, Natural (G4) y Urbano (G3). El eje 2 separa los Grupos 3 y 4 de los Grupos 1, 2 y 5. El G3 (Urbano) se encuentra distante de los demás Grupos; es un conjunto de departamentos muy distintos del resto. Los Grupos más parecidos entre sí son el 2 (Parcelas-Natural) y el 5 (Natural-Parcelas). Los Grupos 4, 5, 2 y 1 forman un gradiente decreciente de proporción de cobertura vegetal natural y creciente de cobertura de

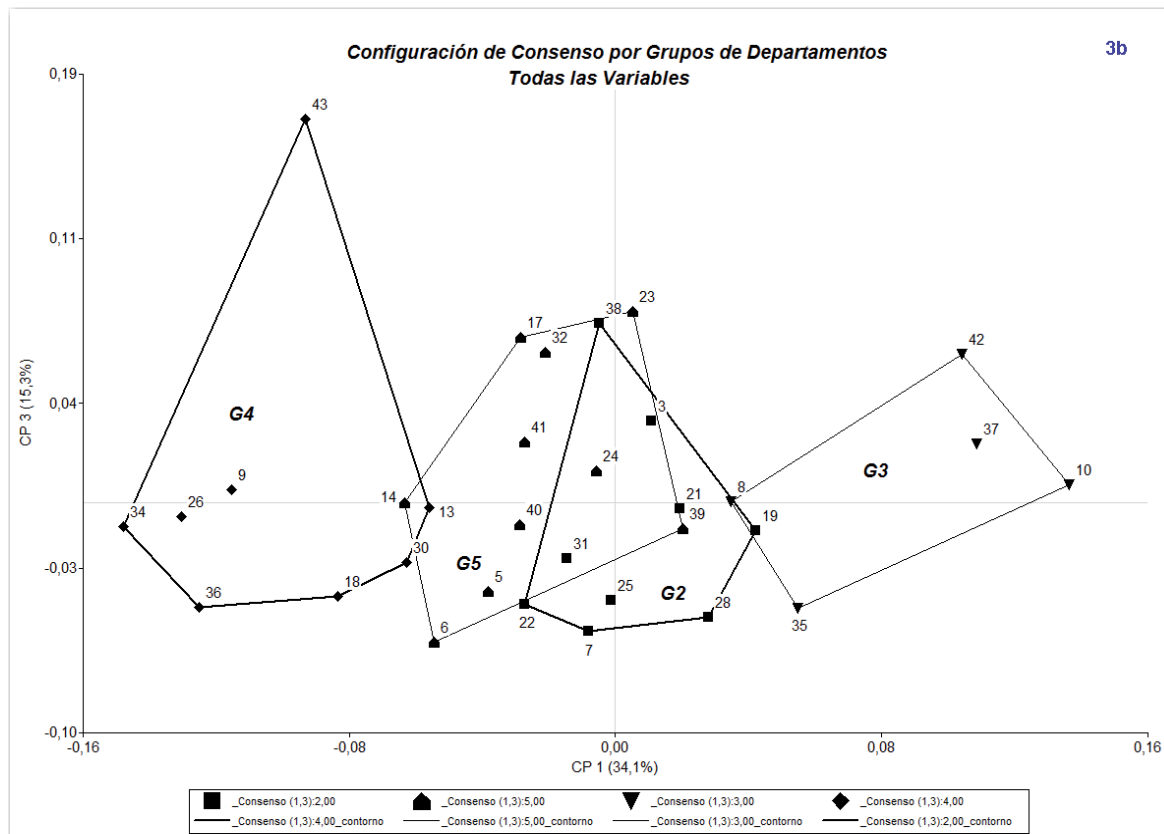
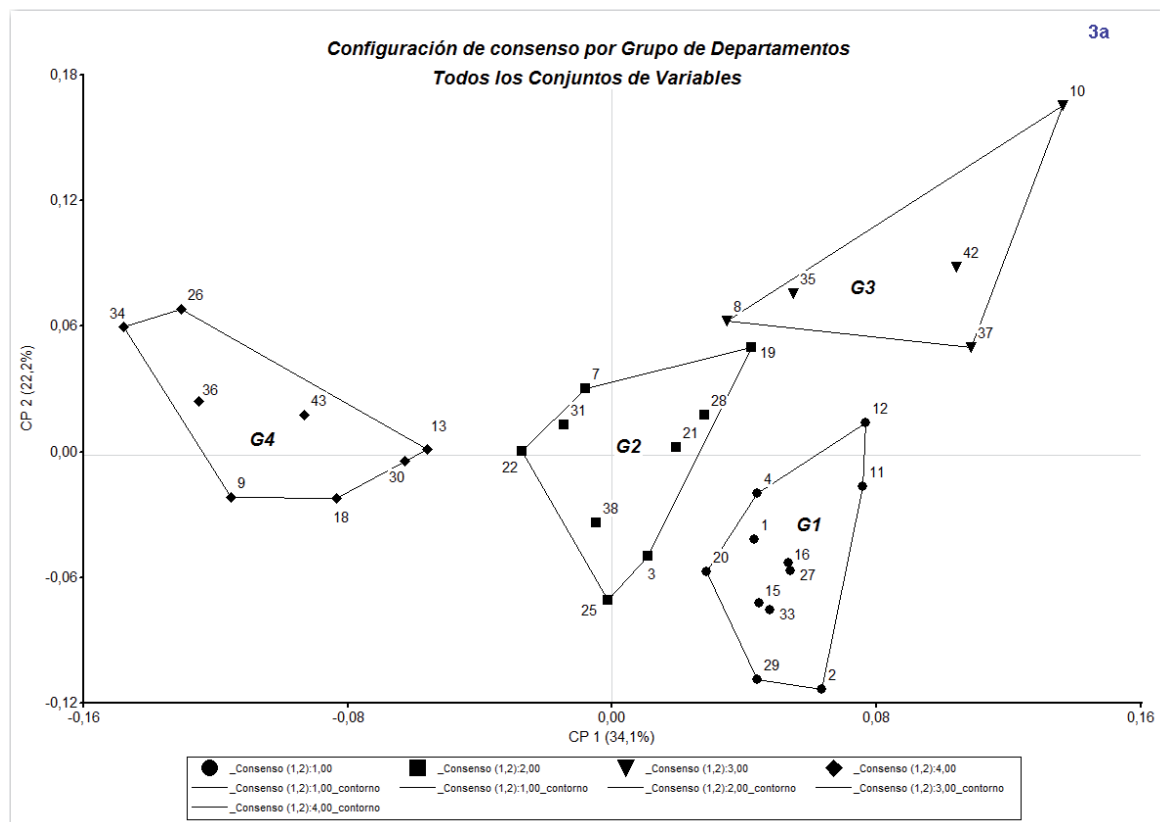


Figura 3. Configuración de Consenso por Grupo con los 4 conjuntos de variables.

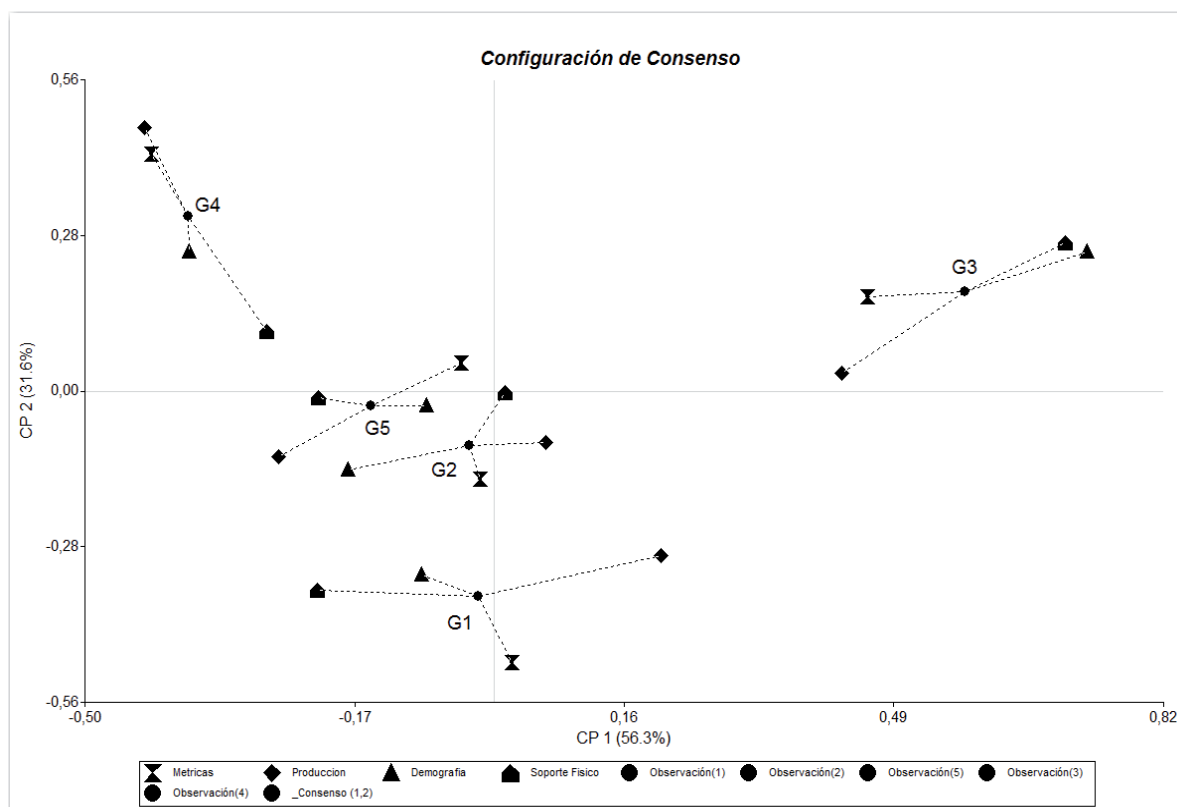


Figura 4. Configuración de Consenso de los centroides de cada Grupo de departamentos.

parcelas de cultivo. Los Grupos 1 y 3 tienen los valores más altos de residuales (0,133 y 0,115, respectivamente), lo cual indica que no encajan tan bien como los demás Grupos; dicho de otra manera, son los que se encuentran más separados del universo de grupos. Este resultado es de esperar ya que agrupan a los departamentos con mayor grado de conversión de los sistemas naturales en humanos.

El gráfico también muestra que el peso relativo de cada uno de los conjuntos de variables es diferente en cada Grupo. En promedio, el conjunto de variables sociales es el que más aporta al consenso (93,12%); le sigue el conjunto de variables del Paisaje (92,09%), el de Soporte Físico (84,61%) y finalmente, el de Uso de la Tierra (79,85%). Sin embargo, en los Grupos 2 y 3 el conjunto de variables de Paisaje es el que más aporta al consenso y en el G5, el conjunto Soporte Físico aporta más que los demás conjuntos de variables. Los resultados muestran que, tal como se esperaba, cada grupo de departamentos responde de manera diferente a cada uno de los conjuntos de variables.

Consenso entre pares de conjuntos de variables

Los consensos entre pares de conjuntos de variables resultaron superiores al consenso total considerando los cuatro conjuntos (Tabla 9), lo cual es de esperar porque al reducir la cantidad de conjuntos de variables se reduce la heterogeneidad de los datos. Esto equivale a decir que disminuyen los residuales. Otro resultado importante es que los valores de consenso difieren entre los pares de conjuntos, indicando que algunos pares de conjuntos presentan asociaciones más fuertes entre sí que otros. El par Paisaje-Uso de la Tierra es el que tiene mayor consenso, lo

Tabla 9. Consenso entre pares de conjuntos de variables.

Conjuntos de variables	Consenso (%)
Paisaje-Uso de la Tierra	75,35
Paisaje-Sociales	74,10
Uso de la Tierra-Sociales	71,15
Sociales-Soporte Físico	70,40
Paisaje-Soporte Físico	70,00
Soporte Físico-Uso de la Tierra	68,80

cual podría indicar que el uso de la tierra está limitado por la estructura del paisaje. Sin embargo esto podría deberse a que algunas variables del paisaje (por ej.: % PAR) no son independientes de las variables de Uso de la Tierra (% PI) aunque provengan de diferentes bases de datos; este punto merece profundización. El par de menor consenso es el de Soporte Físico-Uso de la Tierra; esto indica que muy probablemente el uso de la tierra no es el adecuado para la aptitud de la tierra para cada tipo de uso. Este aspecto y sus consecuencias se discuten más adelante.

En todos los casos, el porcentaje de consenso entre pares de conjuntos de variables es superior por grupo de departamentos que para todos los departamentos juntos (Tabla 10). Esto es lógico, ya que los grupos de departamentos son internamente más homogéneos que el universo de departamentos. Por ejemplo, el consenso del par Paisaje-Uso de la Tierra era de 80,40% para el universo de departamentos

(Tabla 8) y varía entre 85,35 y 94,35% cuando se calcula para cada grupo de departamentos (Tabla 10). La misma relación se encuentra en todos los pares de conjuntos de variables.

Con el par de conjuntos de variables de mayor consenso Paisaje-Uso de la Tierra, el APG genera un gráfico de configuración de consenso en el cual los tres primeros ejes representan el 77,8% de la variación (Fig. 5). El CP 1 separa los Grupos 4, 5, 2 y 1, que forman un gradiente decreciente de cobertura natural y creciente de cobertura de parcelas. El grupo 3 se superpone a los Grupos 1 y 2, mostrando la gran heterogeneidad del G3 y la presencia de áreas urbanas en los departamentos con tierras cultivadas, a excepción el departamento 37 (Robles) que tiene mayor proporción de cobertura de vegetación leñosa que el resto de los departamentos del grupo y que podría considerarse marginal en el grupo.

Tabla 10. Porcentaje de consenso entre pares de conjuntos de variables en cada grupo de Departamentos.

Pares de Conjuntos de Variables	Grupos de departamentos				
	1	2	3	4	5
Paisaje-Uso de la Tierra	86,90	87,85	94,35	89,75	85,35
Paisaje-Población	78,25	89,85	89,15	92,60	90,05
Paisaje-Soporte Físico	78,25	87,65	96,15	91,05	80,65
Uso de la Tierra-Población	72,55	87,65	94,80	87,45	84,70
Uso de la Tierra-Soporte Físico	72,10	86,90	92,10	82,15	78,35
Población-Soporte Físico	79,10	89,10	90,95	83,65	80,10

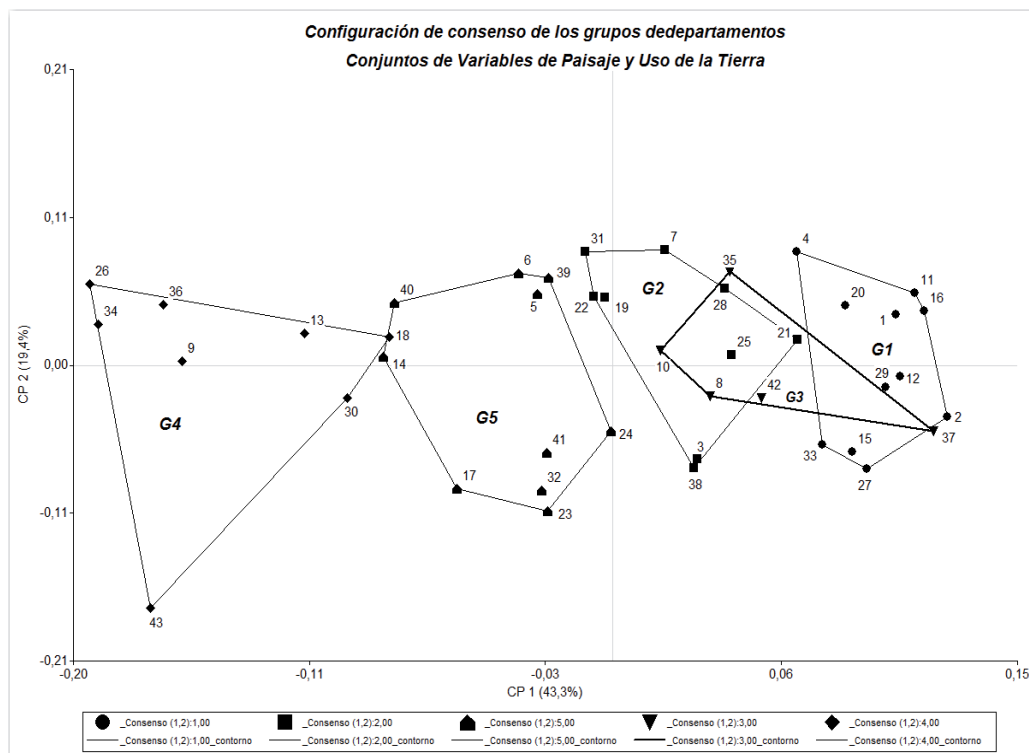


Figura 5. Configuración de Consenso por Grupos- Paisaje y Uso de la Tierra.

Para poder visualizar las asociaciones entre grupos de departamentos y variables, se construyó un biplot mediante el Análisis de Componentes Principales (Fig. 6). Los dos primeros ejes representan solo el 49% de la variación y se requerirían al menos 4 ejes para representar el 71% de la variación. El eje 1 (PC-1) separa los Grupos 4, 5, 2 y 1, al igual que en el APG (Fig. 3). El Grupo 4 (Natural) está caracterizado por la vegetación leñosa y espejos de agua y humedales; si se descarta el departamento 43 (Tapienaga), que aparece como marginal, la vegetación leñosa aparece como la variable más asociada al G4. El G5 está caracterizado por cobertura leñosa y alto porcentaje de bosques implantados, presencia de cobertura Agua-humedales y alta densidad de parches urbanos, que seguramente son puestos porque la cobertura urbana es muy baja. El G2 (Parcelas-Natural) está asociado a la presencia de cobertura herbácea y suelo desnudo, alto número de unidades productivas (NEAP) y de cantidad de parcelas de cultivo. El Grupo 1 (Parcelas) está caracterizado por alta proporción de tierras implantadas tanto con cultivos como con forrajeras y por un alto índice de parche mayor de

parcelas cultivadas. El Grupo 3 (Urbano) queda superpuesto al Grupo 2 y está asociado a un alto valor del índice de parche mayor urbano.

Todos los grupos tienen heterogeneidad interna en relación al eje 2.

Diagnóstico de la situación de los departamentos con producción agrícola

La predicción propuesta en la introducción requiere la comparación de los pares de conjuntos Soporte Físico-Uso de la Tierra y Uso de la Tierra-Sociales; ya que si el uso de la tierra es acorde con la potencialidad productiva, las condiciones sociales de la población dedicada a la producción agropecuaria mostrarán concordancia con los usos de la tierra. Si existe un uso adecuado de la tierra, la situación social será de bienestar; si el uso de la tierra es inadecuado, la situación social no será buena; en ambos casos se cumple la predicción. Sin embargo, según trabajos previos realizados en la ecorregión Pampa (Matteucci, 2006), pueden existir otras dos posibilidades que no cumplen la predicción: el uso de la

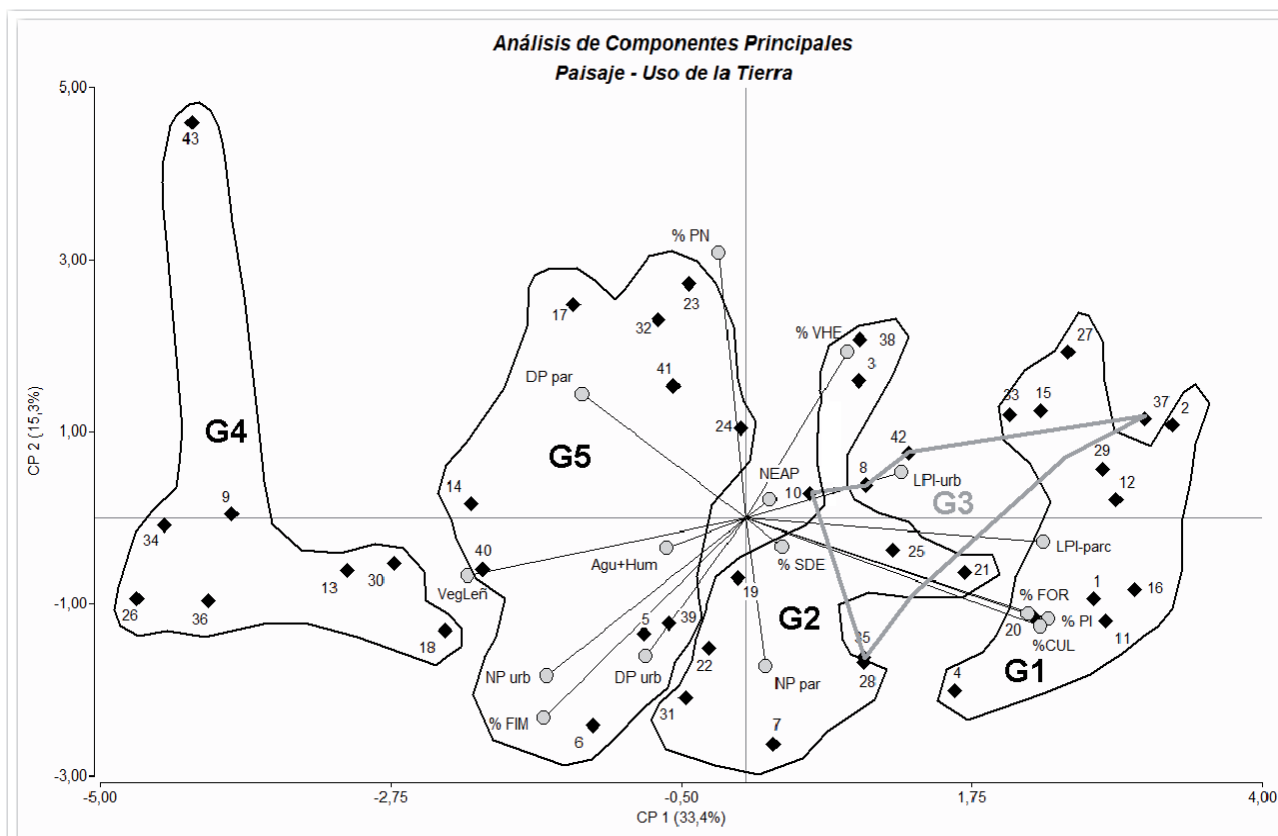


Figura 6. Análisis de Componentes principales con el par de conjuntos de variables Paisaje-Uso de la Tierra.

tierra es acorde con las características del soporte físico pero las condiciones sociales no son las esperadas; el uso de la tierra no concuerda con el soporte físico pero las condiciones sociales son relativamente buenas.

Los pares Soporte Físico- Uso de la Tierra y Uso de la Tierra- Variables Sociales son los de menor consenso cuando se calculan para el universo de departamentos (Tabla 8). Estos valores incrementan cuando se estiman por grupo de departamentos (Tabla 10); sin embargo, a diferencia de lo que ocurría en la Ecorregión Pampa, el consenso entre ambos pares es superior en los departamentos del grupo Urbano que en aquellos en que se practica agricultura. Otra diferencia entre la llanura chaqueña y la pampeana es que en la primera, los tres grupos de departamentos con producción agrícola muestran valores relativamente altos de los indicadores de carencias, con diferencias no significativas entre los grupos. En la llanura chaqueña los indicadores de carencias son bajos sólo en el Grupo 5 (Urbano), en contraposición con la situación en la llanura pampeana. Esto muestra la notable inequidad entre las sociedades urbanas y las rurales en la Argentina, producto del olvido a que están sometidas por parte de los estados provinciales. Un factor que puede contribuir a esta gran diferencia entre campo y ciudad es la calidad fragmentaria de los censos en las zonas rurales; parte de la población rural no es capturada por la Encuesta Permanente de Hogares ni por las encuestas nacionales de población y vivienda (Banco Mundial, 2007a) ni por los censos nacionales agropecuarios. La Región Chaqueña no escapa a la situación general de la Argentina, caracterizada por una proporción de pobres en la población rural que casi duplica a la de la población urbana (Banco Mundial, 2007a). La pro-

vincia de Buenos Aires probablemente escapa a esta situación por ser de carácter central.

Dado que la predicción se refiere a las actividades agrícolas, para el análisis que sigue, sólo se consideran los grupos de departamentos en los cuales se practica agricultura: G1 (Parcelas); G2 (Parcelas-Natural) y G5 (Natural-Parcelas). Los resultados de los consensos entre ambas variables se ordenan en una matriz con cuatro cuadrantes de manera tal que los cuadrantes 1 y 4 cumplen la predicción; los cuadrantes 2 y 3 **no la cumplen**.

Los departamentos de los grupos 1 (parcelas), 2 (parcelas natural) y 5 (Natural-parcelas), se asignan a los cuadrantes según el porcentaje de consenso de cada uno, estableciendo como valor umbral de asignación el valor promedio del grupo (Tabla 10); los departamentos con valores de consenso superiores a la media del grupo se califican como de alto consenso y los que caen por debajo de la media se califican como de bajo consenso. Queda así armada la matriz (Tabla 11) que muestra la cantidad y el porcentaje (entre paréntesis) de partidos de cada Grupo de departamentos en cada cuadrante.

De los 30 departamentos que tienen actividades agrícolas, el 50% se comporta tal como se predijo; esto es, el uso de la tierra se refleja en las condiciones sociales. De éstos, en el 30% el uso de la tierra es adecuado para el soporte físico de la producción y en el 20% el uso de la tierra no es adecuado; en el primer caso, esto se refleja en condiciones sociales de bienestar y en el segundo de los casos, las condiciones sociales son malas (valores relativamente altos de los indicadores de carencias). En el 50% de los departamentos no se cumple la predicción ya que un mal uso de la tierra se refleja en bienestar so-

Tabla 11. Cantidad y porcentaje de partidos de cada grupo de departamentos en cada cuadrante.

		Uso de la tierra - Variables sociales	
		Alto	Bajo
Soporte físico - Uso de la tierra	Alto	G1=5 (46%) G2=1 (11%) G5=3 (30%)	G1=3 (27%) G2=3 (33%) G5=2 (20%)
	Bajo	G1=1 (9%) G2=3 (33%) G5=3 (30%)	G1=2 (18%) G2=2 (22%) G5=2 (20%)

Cuadrantes	
1	2
3	4

cial (23%) o buen uso de la tierra se refleja en condiciones sociales indeseadas (27%).

Las tablas de correlaciones del análisis de componentes principales muestran correlaciones positivas altas entre altos porcentajes de pasturas naturales y de forestaciones con altos porcentajes de analfabetismo, hogares sin obra social y adultos mayores sin jubilación. Además las forestaciones se correlacionan con altos porcentajes de analfabetismo. En los departamentos con pastizales implantados hay menos densidad de población y mayor de población rural. En los departamentos con mayor proporción de parcelas de cultivo hay menos jóvenes sin educación formal y en aquellos con forrajeras implantadas hay también menor porcentaje de hogares sin obra social y de analfabetismo.

Todos los grupos de departamentos tienen una alta variabilidad interna en el soporte físico de la producción (IPc de los suelos y topografía), lo cual se explica por la gran heterogeneidad en las condiciones ecológicas. De hecho algunos departamentos distribuyen su territorio entre varios complejos de ecosistemas (Tabla 2), llegando a conjugar hasta cinco complejos ecosistémicos en un departamento (por ej., Rivadavia). Los departamentos que tienen topografías variadas, también tienen variedad de calidad de suelos y de actividades productivas. Las tablas de correlaciones que produce al análisis de componentes principales muestra que existen correlaciones positivas entre terrenos planos, valores altos de IPc (71-95%) y % de tierras implantadas con cultivos o forrajeras. También existen altas correlaciones positivas entre lomas y medias lomas, suelos de bajos IPc (0-50%) con pastizales naturales y con forestales implantados; también existen correlaciones negativas de lomas y medias lomas y suelo de alto IPc, y con pasturas y forestales implantados. Dado que existe la alta heterogeneidad intragrupo de las condiciones ecológicas, en cada grupo y aún en cada departamento, se encuentran diversas condiciones topográficas y de calidad de suelos, por lo tanto, en cada grupo se encuentran departamentos en los cuatro cuadrantes y las situaciones de alto consenso entre los pares de variables surgen porque en cada topografía y calidad de suelo se practican actividades productivas acordes con el soporte físico. Por ejemplo, en el G1, entre los departamentos que caen en el cuadrante 1, existen tierras planas con altos valores de IPc y también lomas y medias lomas con suelos de baja capacidad productiva. En el primer caso predominan los cultivos y en el segundo las forestaciones y pastizales naturales. Esto indica que en este conjunto de departamentos, los usos son

acordes con las características del soporte físico. En los departamentos del G1 ubicados en los cuadrantes 3 y 4, las actividades agrícolas no son las adecuadas para el soporte físico, o no lo son totalmente; en estos departamentos se encuentran cultivos en lomas y medias lomas de suelos de bajo IPc. Esta situación se repite en todos los grupos y subgrupos (cuadrantes).

De los tres grupos de departamentos del área de estudio, el G1 (Parcelas) es el que mayor proporción de departamentos tiene en el cuadrante 1; esto es, con alto consenso entre soporte físico y uso de la tierra y uso de la tierra-variables sociales. Probablemente esto se deba a que para el 2001 ya había un buen desarrollo agrícola, ya que es el grupo que más cobertura de cultivos tiene.

El Grupo más inestable parecería ser el 2 (Parcelas-Natural) con sólo 33% de los departamentos en los cuadrantes 1 y 4; esto es, respondiendo a la predicción, y el 66% no cumple la predicción. En este grupo se encuentran lomas, medias lomas y planicies, en extensiones muy parecidas. El único departamento categorizado en el cuadrante 1 tiene lomas y medias lomas con suelos de IPC bajos y medio y cubiertos de pastizales naturales y forestales implantados. Los departamentos de los cuadrantes 3 y 4 presentan todas las categorías de topografía y de IPC pero **tiene** cultivos en parte de las áreas de los suelos de bajo y medio IPc o suelos buenos no cultivados. En éste último caso, ubicado en el cuadrante 4, las variables sociales de carencias tienen valores más altos que en el resto de los cuadrantes. Esto indica que el no aprovechamiento de los suelos aptos para agricultura podrían contribuir a generar situaciones **de** sociales no deseadas, si la superficie de suelos buenos fuera suficiente para dar alimento a las comunidades locales; en este caso, el suelo de alto IPc (71-95%) ocupa sólo el 6% del territorio y gran parte del mismo está ocupado por relieves aluviales y bajos.

El 50% de los departamentos de Grupo 5 cumple la predicción; con el 30% en el cuadrante 1 y 20% en el 4. Los departamentos del cuadrante 1 tienen predominancia de lomas y medias lomas, con presencia importante de relieves aluviales y algunos bajos; predominan ampliamente los suelos de IPc 0-50% y los usos predominantes son la ganadería sobre pastizales naturales y los forestales implantados. En los departamentos del cuadrante 4 predominan las lomas y las planicies y los suelos de IPc 0-50% y una pequeña proporción de suelo de IPc 51-70%; además de pastizales naturales y forestales implantados hay cultivos; probablemente ubicados en suelos no aptos.

No hemos discutido las situaciones de los cuadrantes 2 y tres porque con la información disponible no es posible establecer las causas por las cuales departamentos bajo uso adecuado de la tierra tienen condiciones sociales malas, o viceversa, departamentos con un ordenamiento inadecuado de los usos de la tierra tienen buenas condiciones sociales. Esto puede darse por factores no contemplados en el análisis, como por ejemplo, tenencia de la tierra; tipo de producción (comercial o de subsistencia); política, gestión, entre otras.

5. Conclusiones

Los resultados difieren notablemente de aquellos obtenidos para la llanura pampeana, como consecuencia de las grandes diferencias ecológicas, sociales y políticas entre ambas regiones. El área de estudio de la llanura pampeana, con 9,8 millones de hectáreas en 85 partidos en una única provincia, se ubica en su mayor parte en el complejo de ecosistemas (Pampa Ondulada) y se extiende en el ecotono entre aquel complejo y el complejo Pampa Deprimida, por lo cual resulta mucho menos heterogéneo que la llanura chaqueña. El área de esta última, con una superficie de 27,8 ha y 45 departamentos en cuatro provincias, se ubica sobre 13 complejos de ecosistemas de características muy variadas. La llanura pampeana tiene una larga tradición agropecuaria y prácticamente no alberga áreas naturales; la llanura chaqueña, hasta el 2000-2002, tuvo una historia compleja de cambios de uso de la tierra y no tiene una tradición agropecuaria comercial. La llanura pampeana ha tenido hegemonía económica y política sobre el resto del país y la cantidad y calidad de información no es comparable con la de la llanura chaqueña. La gestión provincial y municipal en Buenos Aires tampoco es comparable con la de la región chaqueña, en la cual las actividades en zonas rurales no son planificadas ni gestionadas por las gobernaciones provinciales ni por las municipales, excepto cuando surgen conflictos, que en la mayoría de los casos son solucionados con grandes perjuicios para las poblaciones locales.

La situación social de los pobladores rurales es lamentable y es una asignatura pendiente de los gobiernos provinciales. Las causas de esta situación han sido atribuidas a diferencias en el nivel de acceso al mercado, el cual es muy alto para los productores pampeanos y muy bajo en los mercados en los

que participan los productores pobres; a la falta de desarrollo tecnológico y capacitación de los recursos humanos en las zonas rurales de bajos recursos; a inadecuada tenencia de la tierra, con 46% de los productores con campos de menos de 50 ha y un 10% con más de 1000 ha; a la falta de planificación y articulación de políticas y proyectos; a las inadecuadas infraestructuras rurales requeridas para satisfacer las necesidades básicas de los pobladores y fortalecer los sistemas productivos (Banco Mundial, 2007b). El informe del Banco Mundial (2007b), hace mucho hincapié en la necesidad de infraestructura rural, con el argumento que al brindar un mínimo de calidad de vida se estimula el arraigo y esto contribuye al desarrollo productivo; entre otros beneficios directos e indirectos de la infraestructura. Llamativamente, y a pesar de que muchos profesionales, técnicos y organismos del Estado argentinos participaron en la elaboración del informe, la experiencia de campo muestra que estas recomendaciones no se llevan adelante en la medida de las necesidades y muchas veces la infraestructura nueva concluye con el desplazamiento de los productores locales. Además de la infraestructura se requiere el reconocimiento por parte de los actores sociales, especialmente de los funcionarios públicos, del rol de protectores de servicios ecosistémicos que juegan las comunidades de productores pequeños.

La gran heterogeneidad de los subsistemas natural y social en la llanura chaqueña impide la planificación y gestión basadas en recetas generales. Se requieren diagnósticos a nivel local, que incluyan la evaluación de las aptitudes naturales, de la provisión de servicios ecosistémicos y de las aspiraciones de los pobladores. Para un diagnóstico útil se requiere la captura de datos sociales no sólo en las zonas urbanas y rurales compactas sino también en comunidades dispersas y en aquellas de menos de 2000 pobladores.

Se hace urgente la realización del ordenamiento territorial ambiental, integrado y participativo y la resolución de los problemas de titulación de tierras.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, mediante el PIP 2011-2013 N° 112-201001-00122. Las imágenes satelitales fueron donadas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

BIBLIOGRAFÍA

- BANCO MUNDIAL. 2007a. Los pobres invisibles. Un panorama de la pobreza rural en Argentina. Informe No. 39947 – AR. Banco Mundial, región de América Latina y El Caribe. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/INTCHILEINSPANISH/Resources/Lospobresinvisibles.pdf>
- BANCO MUNDIAL. 2007b. Infraestructuras rurales en Argentina. Diagnóstico de situación y opciones para su desarrollo. Informe Nº 39493-AR. Banco Mundial, región de América Latina y El Caribe. Disponible en <http://siteresources.worldbank.org/INTARGENTINAINSPANISH/Resources/InfraestructurasRuralesArgentina.pdf>
- BRICKMAN, R. & A.J. SMITH. 1973. Land evaluation for rural purposes: a summary of an expert consultation, Netherlands. Publication Nº 17, International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen.
- DI RIENZO J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZÁLEZ; M. TABLADA & C.W. ROBLEDO. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ELKIE, P.C.; R.S. REMPEL & A.P. CARR. 1999. Patch Analyst User's Manual. Ontario Ministry of Natural Resources, Northwest Sci. & Technol. Thunder Bay, Ont. TM-002. 16 pp + Append.
- GEIST, H.J. & E.F. LAMBIN. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience* 52(2): 143-150.
- GOWER, J.C. 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27: 857-874.
- GOWER, J.C. 1975. Generalized procrustes analysis. *Psychometrika* 40: 33-51. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02291478>
- INDEC. 2002. *Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2001*. Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Secretaría de Política Económica, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Buenos Aires. Disponible en <http://www.indec.mecon.ar/>
- INDEC. 2006. *Censo Nacional Agropecuario 2002*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ministerio de Economía, Secretaría de Política Económica, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Buenos Aires. Disponible en <http://www.indec.mecon.ar/>
- JACKSON, D.A. & H.H. HARVEY. 1993. Fish and benthic invertebrates: community concordance and community-environment relationships. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 2641-2651. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1139/f93-287>
- KING, J.R. & D.A. JACKSON. 1999. Variable selection in large environmental data sets using principal components analysis. *Environmetrics* 10: 67-77. Disponible en [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-095X\(199901/02\)10:1<67::AID-ENV336>3.0.CO;2-0](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-095X(199901/02)10:1<67::AID-ENV336>3.0.CO;2-0)
- LAMBIN, E.F.; B.L. TURNER; H.J. GEIST; S.B. AGBOLA *et al.* 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11: 261-269.
- MACCARINI, G.D. & O. BALEANI (Coordinadores). 1995. Atlas de Suelos de la República Argentina. Base cartográfica digitalizada. Fundación ArgenINTA, CIRN Instituto de Suelos INTA, Aeroterra, Buenos Aires.
- MATTEUCCI, S.D. 2006. La sustentabilidad del sistema humano-natural en el norte y noreste de la Provincia de Buenos Aires. Capítulo 4. *En*: Matteucci, S.D.; J. Morello; G.D. Buzai; C.A. Baxendale; M. Silva; N. Mendoza; W. Pengue y A. Rodríguez. Crecimiento urbano y sus consecuencias sobre el entorno rural. El caso de la ecorregión pampeana. Orientación Gráfica Editora, SRL, Buenos Aires. Pp. 83-122.
- MATTEUCCI, S.D. 2007. Un indicador de sustentabilidad para las unidades administrativas de una región. *Fronteras* 6: 12-17.
- MATTEUCCI, S.D. 2012. El rol de la ecología de paisajes en la planificación y gestión del espacio. *Fronteras* 11: 1-12.
- MATTEUCCI, S.D. & L. PLA. 2010. Procrustes analysis as a tool for land management. *Ecological Indicators* 10: 516-526.
- MORALES POCLAVA, M.; L. LIZARRAGA; H. ELENA; Y. NOÉ; J. MOSCIARO; L. VALE; H. PAOLI & J. VOLANTE. 2007. Cobertura de suelo en el noroeste argentino (Noa) mediante land cover classification system (LCCS-FAO).
- MORELLO, J.; S.D. MATTEUCCI; A.F. RODRÍGUEZ y M. SILVA. 2012. Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. Orientación Gráfica Editora S.R.L., Buenos Aires. 752 pp y un CD con mapas.
- SALAZAR, J.; N. MAIOLI; R. GUERRA & L. LIZARRAGA. 2009. Primer relevamiento ambiental y de recursos culturales. Departamento Figueroa, Santiago del Estero. Delegación Regional del Noroeste, Administración de Parques Nacionales.
- SUKACHEV, V. & N. DYLLIS. 1964. Fundamentals of forest biogeocoenology, traducido del ruso por J.M. MacLennan; Oliver and Boyd, Edimburg y Londres.

APÉNDICE**Descripción de las variables****• Variables del Paisaje**

LPI-urb:	Índice de parche mayor de parches urbanos
LPI-parc:	Índice de parche mayor de parches de parcelas
% AGU+HUM	Porcentaje del área del departamento ocupado por cuerpos de agua
% Veg Leñ	Idem bosque cerrado
% VHE	Idem vegetación herbácea
% SDE	Idem suelo desnudo
NP urb	Número de parches urbanos
DP urb	Densidad de parches urbanos en NP/100 km ²
NP par	Número de parches de parcelas de cultivo
DP Par	Densidad de parches cultivados en NP/100 km ²

• Variables de Producción

NEAP	Cantidad total de Explotaciones Agropecuarias (EAP)
PI	Porcentaje de superficie implantada
PN	Porcentaje de superficie con pastizales naturales
FIM	Porcentaje de superficie implantada con forestales
CUL	Porcentaje de superficie con cultivos anuales y perennes
FOR	Porcentaje con cultivos forrajeros anuales y perennes

• Variables Sociales

Var%	Variación porcentual de la población en el periodo 1991-2001
Dpob	Densidad de Población (hab/km ²)
%Anal	Porcentaje de la población de 10 años o más que es analfabeta
OS	Porcentaje de la población en hogares sin obra social
ED	porcentaje de la población de 10 a 14 años que nunca asistió a un establecimiento educativo
JU	porcentaje de la población de 70 años o más que no percibe jubilación ni pensión
PobRur	porcentaje de población rural (no se incluye la dispersa porque no hay datos por departamento)

• Variables de soporte físico de la producción

Ipc0-30	Índice de productividad cartográfica de 0 a 30 (baja capacidad productiva)
Ipc31-50	
Ipc71-95	alta capacidad productiva
PLA	Planicies: Explanadas, Llanuras, Llanura extendida
LO	Lomas: Loma maedanosa, lomas altas, pie de loma
MLO	Media loma: Media loma, media loma baja, media loma alta
RAL	Relieve aluvial: plano aluvial, albardón, plano inundable, terraza alta, terraza e interfluvio, vía de escurrimiento
BAJ	Bajos: Bajo, microdepresión, plano bajo.